다자간 화상회의 시스템에서의 동시 전송방법에 의한 데이터 입출력 시간 단축 방안

김 현 기[†]

요 약

본 논문에서는 멀티미디어 데이터 스트림이 기존의 시스템 버스를 이용하여 네트워크 접속장치로부터 주기억 장치 및 멀티미디어 처리장치에 동일한 데이터가 동시에 전송될 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 시스템 버스 내부의 데이터 흐름을 개선하고, 멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축시킬 수 있다. 또한, 본 논문에서 제안한 방법을 다자간 화상회의 시스템에 적용하여 참석자 수에 따른 시스템 버스의 사용횟수, 버스 사이클 및 데이터의 전송시간을 기존의 방법과 비교하였다. 성능비교 결과, 제안한 방법이 기존의 방법보다 참석자의 수에 관계없이 시스템 버스의 사용횟수는 50%, 전송시간은 75%씩 감소되리라 예상된다.

Data Input/Output Time Reduction Scheme with the Simultaneous Transmission Method for Multi-participants Video Conference System

Hyun Ki Kim[†]

ABSTRACT

In this paper, we propose the method in which a stream of multimedia data simultaneously transfers to the main memory and the multimedia processor from the network interface card using a conventional system bus. The proposed method can reduce the input/output time of multimedia data and improve the data stream in the system bus. Also, we compared the number of system bus accesses, bus cycles and data transmission time to the number of participants between the proposed method and the conventional methods in the multi-party video conference systems. The comparison results of performance anticipate that the number of bus accesses of the proposed method was reduced by 50%, and the total transmission time was reduced by 75% as much as the conventional method regardless of the relation of the participant numbers.

1. 서 론

정보기술의 발달, 특히 동화상 압축기술의 발달로 단순히 문자 데이터나 음성만을 전송하던 방식에서 문자, 음성 및 화상을 동시에 전송하는 화상회의에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다. 화상회의는 음성과 동영상을 이용한 회의로서 최신 멀티미디어 기술을 기반으로 하여 고속의 통신망을 이용한 다양한 멀티미디어 서비스를 제공한다[1,2].

데스크탑(desk-top) 컴퓨터 화상회의 시스템에서의 데이터 전송은 외부로부터 전송되는 멀티미디어 데이터들이 네트워크 접속장치를 통하여 주 기억 장치로 전송되고 주 CPU에서 관련 명령 및 데이터가 처리되어 반드시 시스템 버스를 통하여 해당 장치로 전송된다[3,4]. 멀티미디어 데이터의 압축(compression)/복원(decompression), 혼합(interleaving)/분리(disinterleaving)를 위해 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 송수신 횟수는 아주 빈

† 정회원, 경남정보대학 전자정보통신과 교수

번하게 일어나므로 자연히 시스템 버스 및 주 기억 장치의 사용 횟수를 높이는 요인이 된다[5-9].

본 논문에서는 기존 컴퓨터 화상회의 시스템에서의 과도한 시스템 버스 및 주 기억 장치의 사용 문제를 개선하기 위하여 외부 통신망과 송 수신되는 멀티미디어 데이터를 주 기억 장치에 저장함과 동시에 멀티미디어 처리장치에도 기존의 시스템 버스를 통하여 동일한 데이터가 전송될 수 있게 함으로써 데이터의 입출력 시간을 단축시킬 수 있는 방법을 제안하였다. 성능비교를 통해 본 논문에서 제안한 방법을 다자간 컴퓨터 화상회의 시스템에 적용하여 화상회의 참석자 수에 따른 시스템 버스의 사용횟수와 데이터의 전송시간을 기존의 방법과 비교 분석하였다. 성능비교 결과, 제안한 방법이 기존의 방법보다 멀티미디어 데이터의 입출력 시간이 단축될 것이다.

2. 컴퓨터 화상회의 시스템의 구조

컴퓨터 화상회의 시스템은 탁상형 컴퓨터 또는 워크스테이션과 통신망을 이용하여 관련 하드웨어 및 소프트웨어를 추가함으로써 언제 어디서나 화상회의를 할 수 있는 시스템을 의미한다. 초기 멀티미디어 시장을 형성했던 PC 수준의 멀티미디어 플랫폼이나 워크스테이션 급 플랫폼은 주로 소프트웨어로 멀티미디어 기능을 제공하도록 만들어져 멀티미디어 데이터를 만족스럽게 처리할 수 없었다. 따라서 화상회의 등의 복잡한 응용을 실시간에 처리하는 데 한계가 있었다. 따라서 시스템의 성능을 향상시키기 위하여 이들 기능의 일부를 하드웨어로 구현할 필요가 있다.

하드웨어 관점에서 볼 때 화상회의에서 요구되는 멀티미디어 데이터 처리 기능을 지원하기 위한 화상회의 시스템의 구조는 그림 1에서와 같다. 그림 1에서 멀티미디어 처리장치는 오디오, 비디오 데이터의 획득, 재생, 압축 및 복원 기능을 제공한다. 또한, 버스 구조는 시스템 내부 버스의 대역폭에 따라 계층적(hierarchical) 버스 구조로 나누고, 각 버스에 적합한 기능을 두게 된다.

멀티미디어 처리장치의 블록도는 그림 2에서와 같이 입력된 비디오와 그래픽 데이터의 오버레이(overlay)를 위한 오버레이 모듈, 비디오 데이터를 압축 및 복원하기 위한 비디오 모듈, 오디오 모듈, 그래픽 모듈, 네트워크 모듈 그리고 오디오 및 비디오 코덱을 제어하기 위한 제어기 모듈로 구성된다.
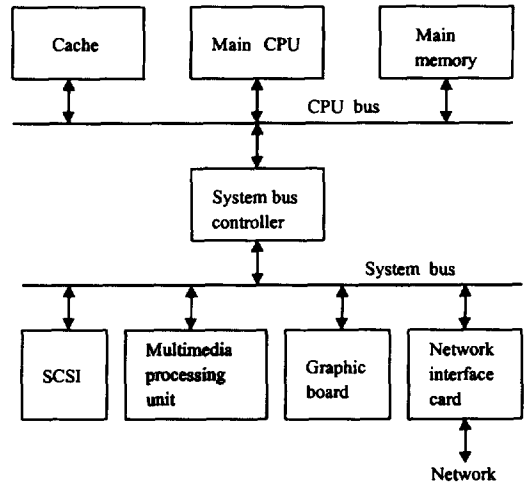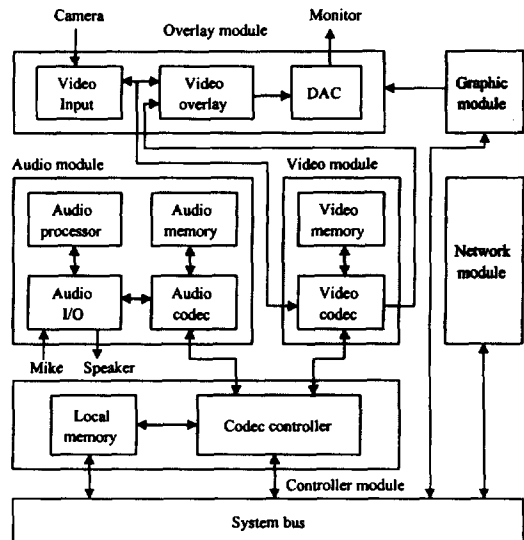
그림 1. 컴퓨터 화상회의 시스템의 구조

그림 2. 멀티미디어 처리장치의 블록도

비디오 오버레이 모듈은 카메라로부터 입력되는 비디오 데이터의 처리와 복수개의 윈도우를 동시에 처리, 출력할 수 있으며 그래픽스 데이터가 비디오 프로세서 내부에서 다중화되도록 구성되어 있다. 비디오 모듈은 압축과 복원 기능을 분리하여 개개의 기능에 별도의 코덱으로 구성된다. 오디오 모듈은 마이크로부터 입력된 아날로그 오디오 신호를 디지털 신호로 변환하여 오디오 코덱에서 압축된 후 코덱 제어기

로 전달한다. 특히, 오디오 모듈은 화상회의를 지원하기 위해서 오디오 신호의 녹음과 재생이 동시에 가능해야 한다. 제어기 모듈에서는 호스트로부터의 명령을 분석하여 오디오 및 비디오 코덱에 전달하며 명 실행 결과 및 상태를 호스트에 전달하게 된다.

3. 기존의 멀티미디어 데이터 전송 방법

기존의 일반적인 멀티미디어 플랫폼에 대한 기능 블록도는 그림 3에서와 같다. 멀티미디어 플랫폼에서 기존의 데이터 전송 방법은 외부 통신망으로부터 수신된 데이터는 네트워크 접속장치를 통하여 시스템 버스로 전송되어 주기억장치에 저장되고, 다시 시스템 버스를 통하여 해당 멀티미디어 처리장치로 전송되거나 보조기억장치 또는 모니터의 경로로 전송된다.

그리고 해당 멀티미디어 처리장치로부터 외부 통신망으로 보내지는 일련의 멀티미디어 스트림은 상기 경로의 역순이 된다. 이러한 경로의 흐름에서 보는 바와 같이, 최종 목적지 또는 출발지는 멀티미디어 처리장치임을 알 수 있다. 멀티미디어 데이터 스트림도 어느 방향으로든지 단위 전송 데이터의 전달을 위해서는 버스를 두 번씩 사용하는 것이 전제되어야 함을 알 수 있다. 따라서 버스 사용횟수 만큼 버스의 부담이 커지고, 버스 사용 신청 및 수신 관련 동작으로 인하여 주 CPU 및 멀티미디어 처리장치의 처리 속도가 늦어지게 되는 요인이 된다. 멀티미디어 시스템에서 두 종류의 입출력 장치간에 데이터를 전달하고자 할 때, 멀티미디어 데이터도 일반 데이터와 마찬가지로 데이터가 반드시 주기억장치를 거쳐야 하므로 추가적인 버스 사이클의 사용으로 인해 버스 활용 효율이 낮아지게 된다. 상기와 같이 멀티미디어 데이터 처리 관련 명령을 수행할 때마다 부가적인 시간 손실이 발생하여 시스템의 전반적인 수행속도가 저하되는 단점이 있다.

그림 3. 일반적인 멀티미디어 플랫폼의 기능 블록도

4. 제안한 멀티미디어 데이터 전송방법

일반적인 화상회의 시스템에서는 시스템 버스 및 주 기억 장치의 과도한 사용으로 인하여 시스템 내에서 처리되는 데이터의 입출력 시간이 길어지게 된다. 따라서 기존의 일반적인 데이터 전송방법을 개선하기 위하여, 최근 개인용 컴퓨터 및 중형 컴퓨터 시스템에서 캐시와 주 기억 장치간에 데이터의 일관성을 유지하기 위한 버스 감시 방법에 착안하여, 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 데이터를 직접 전송함으로써 입출력 시간을 단축시킬 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 화상회의 시스템에서 시스템 버스 내부의 데이터 흐름을 개선하고, 멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축시킬 수 있으므로 CPU가 화상회의를 수행하면서 동시에 시스템 버스의 나머지 성능을 이용하여 웹 검색, 자료처리 및 게임 등과 같은 다른 업무를 처리할 수 있다. 탁상형 컴퓨터 화상회의 시스템에서 멀티미디어 데이터의 입출력 시간 단축을 위한 직접 전송 방법의 구성도는 그림 4에서와 같다. 이 방식에서 화상회의 시스템내의 멀티미디어 처리장치가 데이터를 수신(점선으로 표시)하는 경우에는 네트워크 접속장치에서 주기억장치로 전송한 시스템 버스상의 데이터를 멀티미디어 처리장치에서 동일 사이클 내에 수신하고, 주 CPU에서 주 기억 장치에 저장된 데이터를 판독 후 그 정보의 활용여부를 멀티미디어 처리장치의 직접 전송 제어기에 전달하면 멀티미디어 처리장치는 자신에게 전송되는 데이터이면 저장하고 그렇지 않으면 저장하지 않는다. 반면에 멀티미디어 처리장치가 데이터를 네트워크 접속장치에 전송(굵은 실선으로 표시)하는 경우에는 멀티미디어 처리장치에서 시스템 버스로 데이터를 구동하게 되는데, 이 때 네트워크 접속장치에서도 마찬가지로 주 기억 장치와 동일하게 데이터를 수신하여 자신에게 전송되는 데이터이면 저장하고 그렇지 않으면 저장하지 않는다.

그림 4. 직접 전송 방법의 구성도

따라서 결과적으로는 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 전송이, 별도의 데이터 전송로 없이 기존의 시스템 버스를 통하여 동시에 전송될 수 있도록 함으로써 시스템 버스의 부담을 경감하는 효과를 얻게 된다.

본 논문에서 제안한 직접 전송 제어기는 네트워크 접속장치로부터 멀티미디어 데이터가 기존의 시스템 버스를 이용하여 주 기억 장치에 저장됨과 동시에 멀티미디어 처리장치의 버퍼에도 동일한 데이터가 전송될 수 있도록 하였다. 이 때 CPU에서는 주 기억장치에 방금 저장된 데이터의 활용 주체에 대한 정보를 비동기적으로 멀티미디어 처리장치에 있는 직접 전송 제어기에 전달하게 된다. 탁상형 컴퓨터 화상회의 시스템에서 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 데이터를 직접 전송하기 위한 하드웨어가 요구된다. 이러한 기능을 지원하기 위한 직접 전송 제어기의 구조는 그림 5에서와 같다. 그림 5에서의 직접 전송 제어기는 멀티미디어 데이터 전송 순서 제어기(sequence controller), 미디어 판별기(media analyzer), 소유 상태 레지스터(hold status register), 버스 스누프 제어기(bus snoop controller), 버퍼 메모리(buffer memory) 등으로 이루어지는 멀티미디어 데이터 직접 전송 하드웨어 지원 블록과 미디어 및 상태 판별을 위한 소프트웨어 등으로 구성된다.

멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축하기 위한 직접 전송 제어기의 각 기능 모듈별 동작은 다음과 같다.

● 버스 스누프 제어기는 시스템 버스상의 데이터를 복제 또는 반출할 것인지를 판별하여 버스 데이터
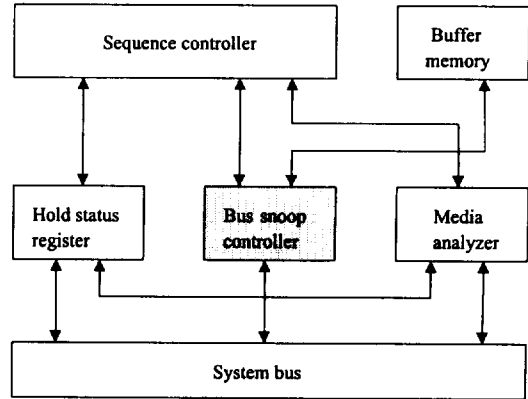
그림 5. 직접 전송 제어기의 구조

구동기에 전달한다.

● 미디어 판별기는 해당 처리기 소관의 미디어 데이터 여부를 판별한다.

● 소유 상태 레지스터는 소관 미디어로 판별된 데이터가 유효한 상태로 보관되어 있는지 여부를 나타낸다.

● 버퍼 메모리는 복제 또는 전송 준비 완료된 데이터의 일시적인 대기 장소이다.

● 순서 제어기는 버스 스누프 제어기, 미디어 판별기, 소유 상태 레지스터의 상태 및 동작을 주변 기능 블록들과 시스템 버스 동작 사이클 규격에 맞추어 제어한다.

5. 성능 비교 및 고찰

다자간 탁상형 컴퓨터 화상회의 시스템은 직접 전송 제어기를 추가한 오디오 및 비디오와 같은 멀티미디어 데이터를 압축/복원하기 위한 코덱을 제어하는 코덱 제어 모듈(codec control module), 네트워크 접속장치, 주 CPU 및 주 기억 장치로 구성되며, 이를 모델링한 블록도는 그림 6에서와 같다. n명간의 화상회의를 수행하는 경우의 데이터 이동 경로는 다음과 같다. $(n-1)$ 장소의 원격지로부터 전송되어온 상대방의 멀티미디어 데이터는 네트워크 접속장치에서 코덱 제어 모듈로 전송되고, 코덱 제어 모듈에서 오디오 데이터와 비디오 데이터를 분리한 후 각각 오디오 코덱과 비디오 코덱으로 전송되어 처리된다. 또한, 로컬에 있는 본인의 오디오와 비디오 데이터는 각각 오디오 및 비디오 코덱에서 압축되어 코덱 제어 모듈
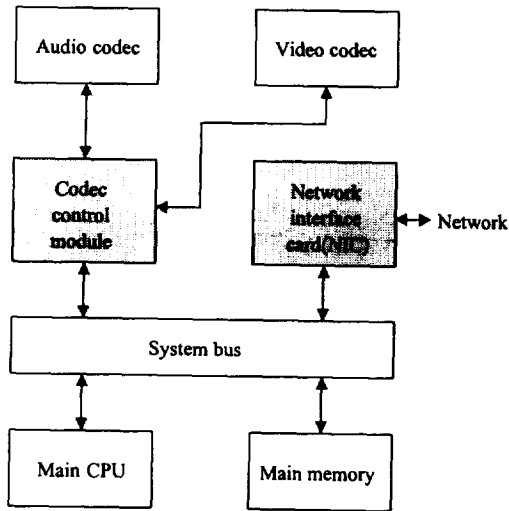
그림 6. 다자간 탁상형 컴퓨터 화상회의 시스템의 블록도

로 보내지면 코덱 제어 모듈에서 네트워크 접속장치로 전달되는 역과정을 거친다.

다자간 화상회의 응용에서 기존의 일반적인 방법과 제안한 방법의 성능 비교는 다음과 같다. 기존의 일반적인 방법은 한 명의 상대방으로부터의 데이터에 대해 네트워크 접속장치가 두 번 버스를 사용하여 코덱 제어 모듈로 전송하므로 (n-1)명의 상대방으로부터 데이터를 전송받기 위해서는 버스를 2(n-1)번 사용하게 된다. 또한, 코덱 제어 모듈도 두 번 버스를 사용하여 네트워크 접속장치로 데이터를 전송한다. 따라서 기존의 일반적인 방법으로 n명간의 화상회의를 수행하는 경우는 2n번 버스를 사용하고 4n번의 버스 사이클이 소요된다. (n-1)명의 상대방으로부터 각각 수신되는 데이터의 전송 경로 및 버스 사이클은 다음과 같다.

1BC 2BC 1BC
NIC ⇨ System bus ⇨ Main Memory ⇨ Codec control module
(System bus)
(2BU, 4BC)

본인의 로컬 데이터를 (n-1)명의 원격지로 데이터를 전송하는 경우의 경로는 다음과 같다.

1BC 2BC 1BC
Codec control module ⇨ System bus ⇨ Main Memory ⇨ NIC
(System bus)
(2BU, 4BC)

여기서 BU는 버스 사용 횟수이고, BC는 버스 사이클 수를 의미한다. PCI 버스를 시스템 버스로 사용할 경우에 버스의 클록 주파수를 33 MHz로 가정하면 한 개의 클록에 소요되는 시간은 약 30 ns가 된다. 네트워크 접속장치에서 시스템 버스로 데이터를 전송하기 위해서는 최소한 세 개의 클록이 소요되므로 전송시간은 90 ns가 소요된다.

네트워크 접속장치로부터 시스템 버스에 데이터를 전송하기 위해서는 적어도 한 번의 버스 사이클(90 ns)이 소요되며, 시스템 버스로부터 주 기억 장치에 데이터를 저장하기 위해서는 내부 동작에 적어도 두 번의 버스 사이클 (180 ns) 이상이 소요된다. 또한 주 기억 장치에서 코덱 제어 모듈로 데이터를 전송하기 위해서는 한번의 버스 사이클 (90 ns)이 소요되므로 업무 완료에 소요되는 전체 전송시간은 네 번의 버스 사이클 (360 ns)이 소요된다. 따라서 단일 미디어를 처리하는 경우에 기존의 일반적인 데이터 전송 방법은 두 번의 버스 사용과 네 번의 버스 사이클이 요구되어 전체 전송 시간은 360 ns가 소요될 것이다.

본 논문에서 제안한 직접 전송 방법의 경우 네트워크 접속장치와 코덱 제어 모듈이 버스를 n번만 사용하므로 n번의 버스 사이클만이 소요된다. (n-1)개 원격지로부터 상대방의 데이터를 수신하는 경우의 전송 경로 및 버스 사이클은 다음과 같다.

1BC
NIC ⇨ Codec control module (1BU, 1BC)
(System bus)

제안한 방법에서 본인의 로컬 데이터를 (n-1)명의 원격지로 전송하는 경우의 경로는 다음과 같다.

1BC
Codec control module ⇨ NIC (1BU, 1BC)
(System bus)

네트워크 접속장치에서 시스템 버스로 데이터를 구동할 때 코덱 제어 모듈의 직접 전송 제어기에 의해 동일 클록 동안에 데이터를 수신하게 되므로 데이터 전송에 소요되는 시간은 약 90 ns가 소요될 것이다. 즉, 네트워크 접속장치가 한 번 버스를 사용하고, 한 번의 버스 사이클 (90 ns)만이 소요된다. 따라서 n명간의 화상회의를 수행하는 경우, 본 논문에서 제안한 방법은 기존의 일반적인 방법보다 시스템 버스의 사용 횟수는 50%, 전송시간은 75% 감소되어 총

전송시간이 감소되리라 예상된다. 이에 대한 전송시간의 비교는 표 1에서와 같다.

표 1. n명간의 화상회의시 전송시간 비교

Methods	Number of bus use (BU)	Number of bus cycles (BC)	Transmission time (ns)
General method	$2n$	$4n$	$360n$
Proposed method	n	n	$90n$

다자간의 화상회의를 수행하는 경우는 로컬에서 본인의 오디오 및 비디오 데이터가 코덱 제어 모듈에서 네트워크 접속장치로 전송되고, 여러 장소의 원격지에 있는 상대방으로부터 전송되는 멀티미디어 데이터는 네트워크 접속장치에서 코덱 제어 모듈로 전달된다. 따라서 화상회의 참석자 수가 2명~5명인 경우, 본 논문에서 제안한 방법은 기존의 일반적인 방법보다 시스템 버스의 사용 횟수가 화상회의 참석자의 수에 관계없이 50% 정도 감소되리라 예상된다. 화상회의 참석자 수에 따른 버스 사용 횟수의 비교는 그림 7에서와 같다.
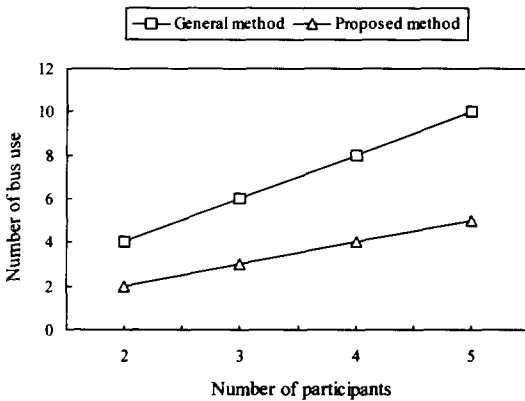
그림 7. 다자간 화상회의 수행시 버스 사용 횟수

또한, 화상회의에 2~5명이 참가할 경우의 전송시간을 비교해 보면, 본 논문에서 제안한 방법은 화상회의 참석자의 수에 관계없이 기존의 일반적인 방법보다 데이터의 전송시간이 75%씩 감소되어 총 업무 완료시간이 감소되리라 예상된다. 화상회의 참석자 수에 따른 전송시간의 비교는 그림 8에서와 같다.
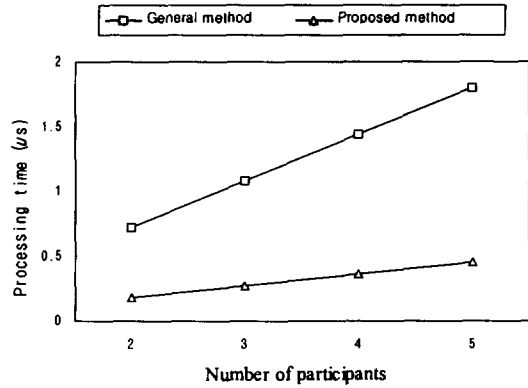
그림 8. 다자간 화상회의 수행시 전송시간

6. 결 론

본 논문에서는 오디오 및 비디오 등과 같은 멀티미디어 데이터 스트림이 기존의 시스템 버스를 이용하여 주 기억 장치에 저장됨과 동시에 멀티미디어 처리장치 또는 네트워크 접속장치에도 동일한 데이터가 동시에 전송될 수 있도록 하는 방법을 제안하고, 성능을 비교 분석하였다. 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 데이터를 동시에 전송하는 방법을 사용함으로써 화상회의 시스템에서 시스템 버스 내부의 데이터 흐름을 개선하고, 멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축할 것이다. 따라서 제안한 방법은 기존의 일반적인 데이터 전송 방법에서의 시스템 버스 및 주 기억 장치의 과도한 사용 문제를 개선하였다. 또한, 제안한 방법은 다자간 화상회의 시스템에서 참석자 수에 따른 시스템 버스의 사용횟수, 버스 사이클 및 데이터의 전송시간을 기존의 일반적인 전송방법과 비교 분석하였다. 다자간 화상회의 시스템의 경우에 제안한 방법은 기존의 일반적인 방법보다 화상회의 참석자의 수에 관계없이 시스템 버스의 횟수는 50%, 전송시간은 75%씩 감소되리라 예상된다. 따라서 버스 접근 횟수가 줄어들게 되므로 결국 시스템 버스 사이클이 감소되어 멀티미디어 데이터의 입출력 시간이 단축될 것이다.

참 고 문 헌

[1] S. Zeadally, G. Gheorghiu, and A. F. J. Levi, "Improving end system performance for multimedia application over high bandwidth net-

works," *Multimedia Tools & Application*, vol. 5, no. 3, pp. 307-320, Nov. 1997.

[2] M. Kato, "Video, data integrated into desktop conferencing," *Nikkei electronics ASIA*, pp. 48-53, Sep. 1996.

[3] 김현기, 홍재근, "컴퓨터 영상회의를 위한 멀티미디어 통합처리장치의 설계 및 구현," *대한전자공학회 논문지(C)*, 제35권 제3호, pp. 59-68, 1998.

[4] I. Englander, "The architecture of computer hardware and systems software; An Information Technology Approach," *John Wiley & Sons, Inc.*, pp. 18-23, 1996.

[5] 김현기, 허준영, 박치항, "원격 화상회의 시스템의 오디오 및 비디오 데이터의 압축/복원 처리 방법 및 장치," 특허등록번호 제113875호, 1997.

[6] H. K. Kim, O. K. Shin, H. J. Chung, and J. Lee, "Integrated Multimedia Board Circuit for High Speed Local Bus," Japanese Patent no. 2983149. Sep. 1999.

[7] Tom shanley and Don Anderson, *PCI System Architecture, Fourth Edition*, MindShare, Inc. 1999.

[8] M. Morioka and K. Kurosawa, "Design and evaluation of the cache coherent mechanism for the distributed shared memory multiprocessor," *Transactions of information processing society of Japan*, vol. 34, no. 4, pp. 1088-1097, Apr. 1998.

[9] J. S. Park, S. H. Lee, S. C. Kim, J. Y. Lee, and S. B. Lee, "A conference system for real-time, multiparty, multimedia services," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. 44, no. 3, pp. 857-864, Aug. 1998.

김 현 기

1986년 2월 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
1988년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
2000년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
1988년~1995년 한국전자통신연구원 미디어연구실 선임연구원
1993년~1994년 미국 Bicom Product Inc. 객원연구원
1995년~현재 경남정보대학 전자정보통신과 조교수
관심분야 : 멀티미디어 시스템, 음성신호처리 등